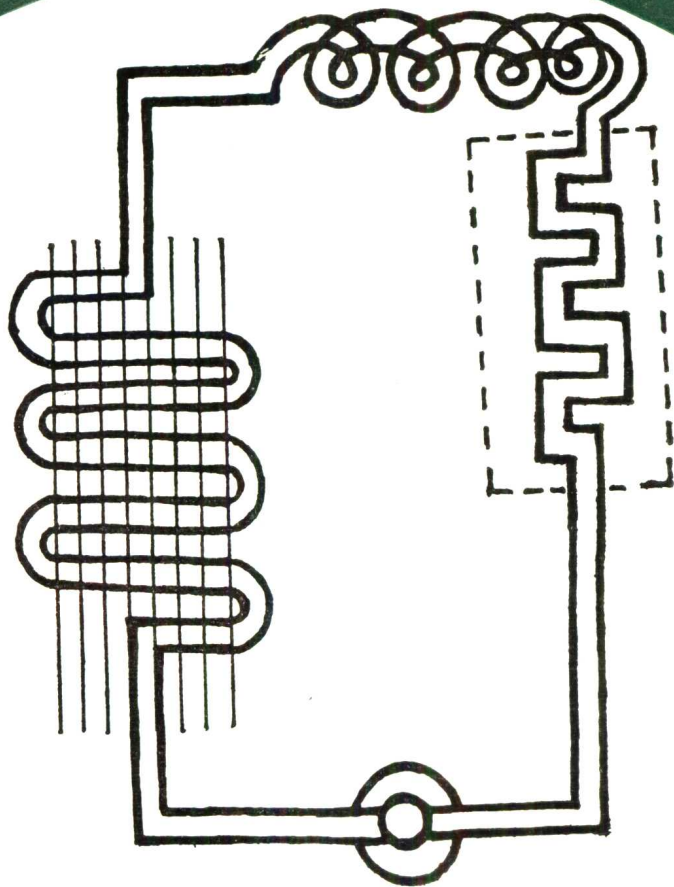


电冰箱维修

黄海 编著



工艺技术杂志社

世界图书出版公司

電 冰 箱 維 修

黃 海 編 著

工 藝 技 術 雜 誌 社
世 界 圖 書 出 版 公 司

电 冰 箱 维 修

黄 海 编 著

工业技术出版社出版

世界图书出版公司重印

(北京朝内大街 137 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

1989 年 8 月第一版 开本: 787×1092 1/32

1989 年 8 月第一次印刷 印张: 4.75

ISBN7-5062-0347-2/Z·15

定价: 2.20 元

世界图书出版公司已向香港工艺

技术杂志社购得重印权, 1989

限国内发行

前 言

隨着電氣工業的發展，家庭電器品種與日俱增，設計構造日新月異。家庭電器使用普遍了，修理的問題隨之而來，可是能供參考的出版物是無法追得上需要的。在讀者的力促下，工藝技術雜誌的有關專業作者，毅然地勉為其難承擔這一責任，在百忙中利用課餘和工餘時間，一篇一篇地按着原訂計劃將自己的心得和經驗整理下來，並且不斷地吸進新的資料，豐富雜誌原來的欄目。在經過一段時日，倒是積累了不少珍貴的文字和圖稿，這些「寶藏」並不因時日逝去而失色，反而常被讀者提起和追索，有時甚至因缺少某一期而大費周張。因感到讀者有此需要，經編輯委員會研究過後，請作者們進行修改補充，出版一套「家庭電器叢書」。

這套叢書的特點，以基本知識為主體，介紹較新的改進設計，着重維修方法，配用大量剖示式插圖，使讀者一看便大致通其構造原理，對職業或業餘的維修人員都很方便。

本叢書所接觸的家庭電器盡量廣泛，大如冷氣機、洗衣機、乾衣機、電冰箱、廚房用具；小如乾髮器、

目 錄

前 言	1
第一章 基本概念	1
1-1 熱與冷	1
1-2 溫度與溫度計	2
1-3 熱（冷）單位與其換算關係	5
1-4 顯熱與潛熱	8
1-5 比熱	9
1-6 壓力	13
1-7 蒸發、冷凝及蒸汽狀態	16
第二章 製冷劑(雪種)	19
2-1 製冷劑定義	19
2-2 選用製冷劑原則	20
2-3 製冷劑與水關係	22
2-4 製冷劑與油關係	23
2-5 常用製冷劑性質	25
第三章 非機械式冰箱製冷系統	31
3-1 吸收式冰箱製冷系統	31
3-2 熱電式製冷系統	34

第四章	電冰箱製冷系統及其設備	39
4-1	電冰箱內部結構及溫度分佈.....	39
4-2	電冰箱工作原理.....	41
4-3	製冷壓縮機.....	45
4-4	自然對流風冷式冷凝器.....	50
4-5	乾燥過濾器.....	51
4-6	毛細管.....	52
4-7	蒸發器.....	53
4-8	集留器.....	55
4-9	各種電冰箱製冷系統形式.....	55
第五章	全自動無霜電冰箱及其設備	67
5-1	霜之形成及其危害.....	67
5-2	電冰箱除霜各種方法.....	68
5-3	半自動電冰箱除霜控制裝置.....	71
5-4	全自動電冰箱除霜控制裝置.....	72
5-5	全自動無霜電冰箱內外結構.....	74
第六章	電冰箱電路系統	80
6-1	電機.....	80
6-2	起動繼電器.....	83
6-3	超負荷保護器.....	85
6-4	溫度調節器(恆溫器).....	87
6-5	電路系統.....	90
第七章	系統維修設備及儀表	95
7-1	試漏設備.....	95
7-2	抽真空設備.....	99

7-3	試驗及檢修壓力表組	102
7-4	管道切割及張口工具	103
7-5	製冷劑瓶及各種閥門	104
7-6	電器儀表	105
7-7	五金及其他用品	106
第八章	電冰箱故障分析	107
8-1	製冷系統不冷或不夠冷	109
8-2	電冰箱在運行中有撞擊聲	116
第九章	電冰箱電路系統分析	118
9-1	壓縮機不能運轉	118
9-2	壓縮機啓動與停止較頻繁	124
9-3	壓縮機長時間運行而不能自停	127
第十章	製冷系統維修	131
10-1	利用本身壓縮機進行抽真空與充灌製冷劑 法	132
10-2	利用真空泵抽真空及充灌製冷劑法	142

第一章 基本概念

1-1 熱與冷

所有物質均由無數的分子所組成，這些分子作無規則運動或振動，其所產生的能量可稱為該物質的熱能。而熱能的多少，取決於其分子運動（振動）的速度大小，而後者又取決於其本身的溫度高低來決定。所以只要有溫度存在（高於絕對溫度零度以上），便有熱能產生。

至於冷的概念，係指物質本身溫度較低，其熱能較小的一種表示，也可以說冷是含熱量較少或不存在熱量現象。故冷與熱本質上是一致的，只是含熱程度上不同吧了。

真正的冷，係指物質含熱量不存在，處於等於或低於華氏 -459.67°F 或攝氏 -273°C ，也即是說等於或低於絕對溫度零度。此時物質內部的分子運動（振動）已完全處於停止狀態了，的確已沒有含熱量。這才是真正的冷。達到該溫度的物質，早已凍成硬棒，

只要用錘子輕輕一敲，馬上就像玻璃一樣粉碎了。

總之，熱與冷是同一種能量的兩個方面表現，只是在程度上，含熱的量數上不同吧了，本質是一樣的。

1-2 溫度與溫度計

溫度是代表物質的基本參數之一，一般地表示物質內部含熱量程度之標誌。測量物質含熱量程度的儀器稱為溫度計。

為了對一般物質測量其實際的冷熱程度，習慣上均以溫度的高低來表示。溫度高一般說明物質吸收了熱，否則物質放出了熱。但溫度高並不一定表示該物質含熱量大，而含熱量大也並不一定說明其溫度高。這就要看物質的重量與比熱 (Specific) 等因素決定。

溫度計的最早發明者為意大利的物理與天文學家伽利略 (Galileo Galilei, 1564~1642年)，約於1585年，首先製造了一支較粗糙的水銀溫度計 (Mercury thermometer)，雖然不太準確，但後世根據他所提出的原理，逐漸改進成為今天之精確溫度計。

約經過了一百年後，於1714年，有位德國的物理學家 (Gabriel D. Fahrenheit 1686~1776年) 任職於荷蘭一家天文氣象儀器製造廠，發明了世界上第一支水銀柱式的溫度計，故今天便習慣稱為華氏溫度計；溫度計上之刻度點是經過華氏在實際反覆測量中而定

下的。冰的融化點溫度定為 32°F ，水的沸點溫度定為 212°F 。所以以此溫度計測出的溫度讀值稱為華氏溫度 (Degree fahrenheit) 讀值，單位為 $^{\circ}\text{F}$ 。

除了華氏溫度外，同一時代，有一位瑞典的天文學家 Anders Celsius (1701~1744年)，提出將冰的融化點溫度定為100度，而水的沸點溫度定為0度，這便是百分度溫度計的來源。

到了第二年，即1743年，又有另一位天文學家 Christin (與 Celsius 根本無關)，建議另一種百分度溫度尺度，正好與 Celsius 提出的相反。即冰的融化點溫度定為0度，水的沸點溫度定為100度。為了記念前者，故至今一直使用的這種溫度計稱為攝氏溫度計，所測的讀值稱為攝氏溫度 (Degree celsius) 讀值，單位為 $^{\circ}\text{C}$ 。

到了1848年，又有一位英國數學與物理學家 W.T. Kelvin (1824~1907年)，提議另一種溫度尺度，稱為「絕對百分度尺度」，所指的便是今天在科學領域內受到廣泛使用的絕對溫度，一般稱為克氏尺度或絕對溫度 (Absolute temperature) 單位為 $^{\circ}\text{K}$ 。

上述三種溫度，根據不同國家的使用而異，如英制度量衡國家則以使用華氏溫度為主，公制度量衡國家則以攝氏為主，至於克氏溫度，一般在科研界使用較多。由於各種溫度計的起端關及分度尺度不一樣，從而也導致有三種溫度計不同讀值，如圖1所示。為了便於了解對各種溫度之間相互換算關係，以下介紹

一些換算基本公式：

$$t^{\circ}\text{F} = 32 + 1.8 \times t^{\circ}\text{C} \cdots \cdots (1)$$

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{t^{\circ}\text{F} - 32}{1.8} \cdots \cdots (2)$$

$$\text{T}^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{C} + 273 \cdots \cdots (3)$$

$$\text{T}^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{F} + 460 \cdots \cdots (4)$$

式中： $t^{\circ}\text{F}$ ——華氏溫度 $^{\circ}\text{F}$

$t^{\circ}\text{C}$ ——攝氏溫度 $^{\circ}\text{C}$

T°K ——克氏溫度 $^{\circ}\text{K}$

例如：已知華氏溫度 77°F ，求攝氏溫度及絕對溫度。

解：將其代入式(2)及式(4)中

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{t^{\circ}\text{F} - 32}{1.8} = \frac{77 - 32}{1.8} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\text{T}^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{F} + 460 = 77 + 460 = 533^{\circ}\text{K}$$

已知攝氏溫度 -10°C ，求華氏溫度及絕對溫度。

解：將其代入式(1)及式(3)中

$$\begin{aligned} t^{\circ}\text{F} &= 32 + 1.8 \times t^{\circ}\text{C} = 32 + [1.8 \times (-10)] \\ &= 14^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

$$\text{T}^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{C} + 273 = -10 + 273 = 263^{\circ}\text{K}$$

已知絕對溫度為 0°K ，求華氏溫度及攝氏溫度。

解：將其代入式(3)及式(4)中

$$\therefore \text{T}^{\circ}\text{K} = t^{\circ}\text{C} + 273$$

$$\therefore t^{\circ}\text{C} = -273^{\circ}\text{C}$$

$$\text{同理 } t^{\circ}\text{F} = -460^{\circ}\text{F}$$

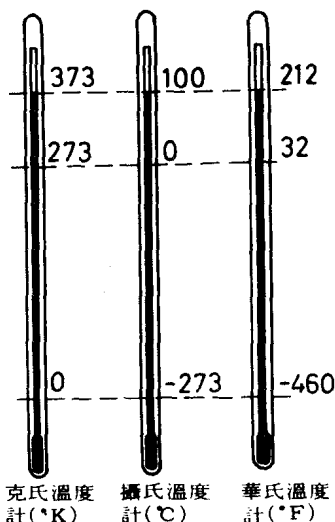


圖 1. 各種溫度計關係圖

1-3 熱(冷)單位與其換算關係

任何物質參數均有其單位，例如上述溫度一樣，便有攝氏、華氏及克氏等溫度單位。熱(冷)也同樣有其單位的規定。

公制熱單位分別有如下：卡路里(Calorie)，大單位(千倍)稱為大卡或千卡(Kilo calories——Kcal)，再大者則為冷噸(Ton of refrigeration——R.Ton)。

大卡(Kcal)規定如下：在標準大氣壓力 760mm

Hg條件下，一公斤(kg)15°C的水，溫度升高1°C(即16°C)時所需之熱量，稱為一個大卡(千卡)。

冷噸(R.Ton)規定如下：在標準大氣壓力760mm Hg條件下，1,000公斤(kg)0°C的冰，經過24小時時間內，將其溶解成1,000公斤0°C的水所需的熱量稱為公制一個冷噸。

冰的溶解熱為79.68kcal/kg，所以1,000公斤冰所需總溶解熱為：

$$\begin{aligned} Q &= 1000 \times 79.68 \\ &= 79,680 \text{ kcal/24hr} \quad (\text{大卡/晝夜}) \\ &= 3,320 \text{ kcal/h} \quad (\text{大卡/時}) \\ &= 55.33 \text{ kcal/min} \quad (\text{大卡/分}) \end{aligned}$$

英制熱單位分別有如下：英熱單位B.T.U (British thermal unit——B.T.U)，大單位則同樣有英、美制冷噸。

英熱單位規定如下：在標準大氣壓力29.92in Hg條件下，一磅(Lb)60°F的水，溫度升高1°F(61°F)時所需之熱量，稱為一個英熱單位B.T.U。

由於英、美噸的重量不一致，從而其冷噸的數量也不同。

英制冷噸規定如下：在標準大氣壓力29.92in Hg條件下，一英制噸重量(2,240 Lbs)32°F的冰，經過24小時時間，將其溶解成2,240Lbs 32°F的水，所吸收的熱量稱為一個英制冷噸。

英制冰的溶解熱為144Btu/Lb，所以2,240Lbs冰

所需總溶解熱為：

$$\begin{aligned}
 Q &= 2,240 \times 144 \\
 &= 322,560 \quad \text{Btu/24h (英熱單位/晝夜)} \\
 &= 13,440 \quad \text{Btu/h (英熱單位/時)} \\
 &= 224 \quad \text{Btu/min (英熱單位/分)}
 \end{aligned}$$

美制冷噸規定如下：在標準大氣壓力29.92in Hg條件下，一美制噸重量(2,000Lbs)32°F的冰，經過24小時時間內，將其溶解成2,000Lbs32°F的水，所吸收的熱量稱為一個美制冷噸。其所需之溶解熱為：

$$\begin{aligned}
 Q &= 2,000 \times 144 \\
 &= 288,000 \quad \text{Btu/24h} \\
 &= 12,000 \quad \text{Btu/h} \\
 &= 200 \quad \text{Btu/min}
 \end{aligned}$$

各種熱量單位關係如下：

名稱	Kcal.	B.T.U
公制熱單位	1	3.968
英制熱單位	0.252	1

各種冷噸熱單位關係如下：

名稱	Kcal/h	Kcal/24h	Btu/h	Btu/24h
公制冷噸	3,320	79,680	13,174	316,179
美制冷噸	3,024	72,576	12,000	288,000
英制冷噸	3,380	81,122	13,440	322,560

1-4 顯熱與潛熱

顯熱：係指任何物質在吸熱或放熱過程中，其形態不發生變化，但溫度則發生變化。由於其可用溫度計測量出溫度變化情況，同時也使人們有所感覺得到的熱，故該種熱也可稱為「可感熱」。

例如：將一塊鐵放在爐中加熱，隨着時間增長而吸收熱量，溫度也會逐漸發生升高，在未使其溶解成鐵水之前，其形態始終是固體，所吸收之熱稱為固體顯熱(Sensible heat of a solid)。

將一壺水放在火中加熱，同上一樣現象，當水溫未達到 212°F (100°C)之前，水將隨時間增長吸收熱量，溫度也會發生升高，但其形態依然為水。所吸收之熱稱為液體顯熱(Sensible heat of a liquid)。

將一封閉容器內盛滿某種氣體(如空氣)，然後在其外加熱，將使其溫度升高，但其形態依然為氣體，所吸收之熱稱為氣體顯熱(Sensible heat of a vapor)。

潛熱：係指物質在吸熱或放熱過程中，其形態發生變化，但溫度不發生變化。該熱無法用溫度計測量出來，人們也無法感覺得到的，但可通過實驗計算出來。

例如：將一塊 32°F (0°C) 的冰，進行加熱，隨着時間增長其吸熱不斷增加，開始形成冰水混合液

體，其溫度依然不變，直至未完全溶解成水之前，這種現象一直維持着，所吸收之熱稱為溶解潛熱(Latent heat of fusion)；相反現象則為凝固潛熱(Latent heat of solidification)。

將一壺水進行加熱，當其達到 212°F (100°C) 時，水便開始沸騰而汽化，隨時間增長，水的汽化量也就越多，但這時水溫則依然不發生變化，但其已由液體變化為氣體，這個過程所吸收之熱稱為蒸發潛熱(Latent heat of vaporization)；相反現象稱為液化潛熱(Latent heat of liquefaction)。

1-5 比 熱

世界上任何自然物質或者人工合成物質，均有自己的熱特性，即是指其吸熱及放熱的程度不同。爲了說明此問題，可以進行如下之試驗：取三種不同物質，即銅、鐵及玻璃，將它們均製成同樣重量的圓球體形，然後將其均放於熱油之碗中，進行加熱，使每個球都獲得相同的溫度，接着將其一起放在一個已凝固的石蠟體上，由於石蠟受熱熔化，而使球子下陷，但每個小球下陷的程度不同。通過這現象，可說明一個問題，重量及溫度條件相同而質料不同的物質，其吸熱或放熱的大小性能是不相同的。

所謂比熱，就是指物質在單位重量條件下，改變

其單位溫度（升高或降低）所吸收或放出之熱，稱為該物質之比熱值，單位為 $\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{C}$ 或 $\text{Btu}/\text{Lb}^\circ\text{F}$ 。

爲了對各種物質之熱特性作個比較或者爲了便於計算，在英制或公制單位中，均以常見的水作爲計算之標準，取其比熱值爲 $1\text{Btu}/\text{Lb}^\circ\text{F}$ 或 $1\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{C}$ ，即是指水的重量 1Lb (kg)時，當其溫度改變 1°F (1°C)，其吸收或放出之熱爲 1 個 B.t.u (kcal)。

這樣便可相對地對其他物質進行試驗及計算其比熱值。如 1Lb 玻璃要改變溫度 1°F 時，其所吸收或放出的熱量相當於同樣重量水改變同樣溫度所需要吸收或放出的熱量 B.t.u 數的 $1/5$ 左右。所以玻璃之比熱爲 $0.194\text{Btu}/\text{Lb}^\circ\text{F}$ ，同樣對銅爲 $0.093\text{Btu}/\text{Lb}^\circ\text{F}$ 等等。

各種固體、液體及氣體物質的比熱值表如下：
（單位 $\text{Btu}/\text{Lb}^\circ\text{F}$ ）

固體物質	比熱值	液體物質	比熱值	氣體物質	比熱值
玻璃	0.194	水銀	0.033	二氧化碳	0.200
橡皮	0.481	硫酸	0.336	四氯化碳	0.200
鉛	0.031	酒精	0.600	氫氣	0.220
錫	0.045	汽油	0.700	氮氣	0.240
鋼鐵	0.055	海水	0.940	空氣	0.240
銀	0.055	水	1.00		
銅	0.093	冰	0.504		
鋁	0.230				